

ADAM DOLNICKI,
*Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin,
Oddział w Krakowie*
JERZY ZALASIŃSKI
Akademia Rolnicza w Krakowie

WPLYW REGULATORÓW WZROSTU NA MROZODPORNOŚĆ ROŚLIN DRZEWIASTYCH

W poprzedniej pracy (17) omówiono zależność pomiędzy mrozoodpornością drzew a intensywnością procesów wzrostowych i poziomem endogennych regulatorów wzrostu. W niniejszej publikacji przedstawiono przegląd danych z literatury na temat prób zwiększenia stopnia mrozoodporności drzew i krzewów poprzez osłabienie ich procesów wzrostowych za pomocą traktowania roztworami regulatorów wzrostu.

Auksyny

Pierwsze prace nad wpływem auksyn na mrozoodporność wykonano w latach czterdziestych na drzewach cytrusowych, które na ogół nie mają głębokiego spoczynku zimowego i rosną aż do nadejścia mrozów. Koczereńko i wsp. (cyt. wg 87) oraz Sułakadze (93) próbowali zahamować wzrost roślin cytrusowych za pomocą kwasu alfa-naftylooctowego (NAA), który stosowany w wyższych stężeniach może osłabiać wzrost prawdopodobnie na skutek obniżenia poziomu endogennych auksyn (57, 70, 104). Niestety pomimo ustania przyrostów pędów na długość rośliny cytrusowe nie wchodziły w stan spoczynku, intensywnie przyrastały na grubość, przy czym nie obserwowano zwiększenia mrozoodporności. Dalsze próby dały pozytywne rezultaty. Jak wykazali Romanowska i wsp. (86) przy odpowiednim doborze stężeń roztworów NAA i terminu stosowania można uzyskać zahamowanie wzrostu, lepsze dojrzewanie pędów i zwiększenie stopnia zimotrwałości drzew cytrusowych. Również Badanow (2) u roślin eukaliptusa opryskiwanych roztworami NAA o wysokich stężeniach obserwował hamowanie wzrostu pędów w danym roku, osłabienie przyrostów w następnym i polepszenie zimowania.

Szereg autorów (48, 55, 82, 83, 101) stosowało NAA celem opóźnienia rozwoju pąków drzew owocowych na wiosnę. Drzewa jabłoni, gruszy, wiśni, moreli, brzoskwini opryskiwane na wiosnę i w lecie roztworami soli potasowej NAA o stężeniu 125—1000 ppm, w następnym roku rozwijały pąki o kilka do kilkunastu dni później, dzięki czemu kwit-

nienie i pojawianie się liści następowało na ogół już po spóźnionych przymrozkach wiosennych. Ponadto jak stwierdzili Saniewski i Pieniążkova (88) opryskiwanie drzew jabłoni w lecie roztworem NAA przyspiesza rozpad skrobi na cukry, co może mieć znaczenie dla lepszego zimowania.

Zwiększenie mrozoodporności drzew uzyskano również hamując ich wzrost za pomocą innych syntetycznych substancji pokrewnych auksynom. Lepszemu zimowaniu drzew moreli poddanych działaniu 2,4-D i 2,4,5-T towarzyszyło zwiększenie zawartości cukrów w tkankach (10, 11).

Hydrazyd kwasu maleinowego (MH)

Hydrazyd kwasu maleinowego jest syntetyczną substancją hamującą wzrost roślin przez osłabienie podziałów komórkowych (15, 16).

Samygin (87) jako pierwszy próbował wykorzystać MH do zwiększenia mrozoodporności drzew. Trzyletnie siewki cytryn opryskiwane przed okresem wtórnego wzrostu roztworem MH miały przez kilka miesięcy zahamowany wzrost, ale w zimie wytrzymały temperatury tylko o jeden stopień niższe aniżeli rośliny kontrolne. Przypadki zwiększenia mrozoodporności drzew cytrusowych poddanych działaniu MH opisują również inni autorzy (24, 35, 58, 81, 92).

Modlibowska i Ruxton (67) stosując roztwory MH na maliny stwierdzili zwiększenie mrozoodporności jedynie pod wpływem roztworów MH o niskich koncentracjach, natomiast wyższe stężenia obniżały mrozoodporność, przy równoczesnym bardzo silnym zahamowaniu wzrostu. Kuzina (48) uzyskała opóźnienie rozwoju pąków na wiosnę u 10-letnich drzew jabłoni opryskiwanych roztworami MH o stężeniu 1000—3000 ppm, czemu towarzyszyło zwiększenie odporności na spóźnione przymrozki. Podobne zjawisko obserwował Taylorson i Holm (97) u róży (*Rosa rugosa* L.) poddanej działaniu MH przed opadaniem liści.

Obszerne badania nad wpływem MH na wzrost i mrozoodporność drzew i krzewów przeprowadzili Romanowska i wsp. (86). Wczesnojesienne opryskiwanie roztworem MH o stężeniu 7500 ppm powodowało pełne hamowanie wzrostu na wiosnę i ginięcie roślin porzeczeki i śliwy, natomiast stosowanie MH w tym stężeniu w okresie głębokiego spoczynku nie powodowało widocznych efektów. Niższe stężenia MH stosowane we wrześniu, hamowały na wiosnę rozwój pąków, nie obserwowano przy tym wyraźnego zwiększenia mrozoodporności.

Jak wynika z powyższych danych u roślin drzewiastych przy zahamowaniu wzrostu pod wpływem MH nie zawsze uzyskuje się zwiększenie mrozoodporności. Można sądzić, że dodatni wpływ osłabienia wzrostu przy wysokich stężeniach MH jest ograniczany przez niekorzystne zmia-

ny w metabolizmie, zwłaszcza w syntezie kwasów nukleinowych i białek, co obniża żywotność roślin. Literatura na ten temat została omówiona w poprzednich pracach (15, 16).

Retardanty wzrostu

Przeprowadzono liczne próby nad zastosowaniem chlorku chlorocholiny (CCC) do zwiększenia mrozoodporności drzew i krzewów. Substancja ta hamuje wzrost pędów roślin drzewiastych na różnych etapach ich rozwoju (7, 12, 20, 25, 41, 42, 51, 52, 53, 54, 76, 105). Jedynie w nielicznych przypadkach obserwowano stymulację wzrostu (68, 71).

Modlibowska (64) uzyskała zwiększenie mrozoodporności jednorocznych siewek gruszy o wzroście osłabionym pod wpływem traktowania roztworem CCC o stężeniu 10000 ppm. Również starsze drzewa gruszy opryskiwane na wiosnę roztworem CCC miały w następnym roku zahamowany wzrost gałązek na długość, zwiększoną liczbę pędów generatywnych oraz wyraźnie lepszą odporność kwiatów na przymrozki, pomimo przyspieszenia ich rozwoju (62, 63). Modlibowska uogólniając wyniki swoich badań stwierdza, że retardanty mogą być użyte do ochrony drzew przed uszkodzeniami mrozowymi lub do zmniejszenia rozmiarów tych uszkodzeń. Retardanty dodatnio wpływają na mrozoodporność między innymi dzięki zmniejszeniu rozmiarów komórek, zwiększeniu w nich zawartości cukrów, obniżeniu poziomu giberelin, zwiększeniu przepuszczalności błon cytoplazmatycznych dla wody (65, 66).

W późniejszej pracy Modlibowska (66) stwierdziła, że retardanty (CCC i SADH) zwiększają mrozoodporność kwiatów gruszy jedynie wtedy, gdy drzewa opryskiwano w jesieni, natomiast opryskiwanie wiosenne słabo wpływa na odporność kwiatów. Według Modlibowskiej retardanty wpływają na mrozoodporność nie bezpośrednio, lecz poprzez zmianę poziomu innych regulatorów wzrostu (prawdopodobnie giberelin), dlatego też efekt ich działania ujawnia się dopiero po pewnym czasie.

Również inni autorzy uzyskali zwiększenie odporności drzew owocowych pod wpływem CCC. Brian (7) u drzew jabłoni i wiśni opryskiwanych w jesieni roztworem CCC obserwował obniżenie przyrostu pędów o 50%, opóźnienie kwitnienia, przy równoczesnym podniesieniu stopnia odporności na przymrozki. Podobnie Pogosjan (77) opisuje dodatni wpływ CCC na mrozoodporność krzewów winorośli, a Matrenina i wsp. (55, 56) na odporność suchodrzewów (*Lonicera sp.*), czemu towarzyszyło obniżenie zawartości stymulatorów i zwiększenie poziomu inhibitorów wzrostu.

Na temat wpływu CCC na zimowanie drzew leśnych istnieją tylko nieliczne prace. Irving (39) stwierdził, że klon jesionolistny (*Acer negundo L.*) rosnący na długim dniu i przez to słabo zimotrwały, nie

zwiększał odporności po opryskiwaniu roztworem CCC, natomiast rosnący na krótkim dniu o wiele lepiej się hartował po zastosowaniu CCC.

Dodatni wpływ CCC na mrozoodporność drzew jest ograniczany tym, że w następnym roku po jego stosowaniu może wystąpić przyspieszenie rozwoju pąków (56, 62) i zwiększenie przyrostów poszczególnych gałęzi (42). Ponadto wysokie stężenia CCC mogą działać toksycznie, przez co obniżają żywotność drzew i odporność na niekorzystne warunki środowiska (66).

Również inne retardanty osłabiając tempo wzrostu mogą przyczynić się do zwiększenia mrozoodporności roślin. Najwięcej prac wykonano przy zastosowaniu SADH (B-9), którego wpływ na wzrost drzew jest na ogół wyraźny, chociaż krótkotrwały (41, 53). Dodatni efekt SADH na zimowanie obserwowano u jabłoni (3, 7, 23), gruszy (3, 66), czereśni (3), malin (30), klonu (40). Według prac Mitygi i Lanpheara (61) SADH zwiększa m.in. mrozoodporność korzeni drzew.

Gibereliny

Traktowanie roślin drzewiastych roztworami giberelin powoduje na ogół stymulację procesów wzrostowych, co starano się wykorzystać w gospodarce leśnej (głównie w ZSRR) do zwiększenia przyrostu drewna. Przyspieszenie wzrostu wydłużeniowego siewek pod wpływem GA_3 obserwowano u dębów (1, 14, 19, 32, 33, 38, 45, 49, 49, 59, 60, 91, 94, 103), topoli (4, 13, 47, 84), lipy (14, 18, 28, 38, 50, 78), klonu (18), kasztanowców (28, 78) i innych gatunków drzew liściastych (9, 44) oraz u sosny (43, 89, 98), modrzewia, cedru i tui (100). Efekty działania GA_3 na drzewa iglaste są na ogół słabsze aniżeli na gatunki liściaste (9, 18, 27, 49), ponadto mogą u nich częściej występować zaburzenia rozwojowe i pogorszenie materiału sadzeniowego (34, 89, 96).

Najsilniejszą stymulację wzrostu roślin drzewiastych pod wpływem GA_3 uzyskuje się przy stosowaniu tej stymulacji w okresie intensywnego przyrostu, przy czym długi dzień wzmacnia efekty. GA_3 przyspiesza wzrost już istniejących pędów, natomiast pędy wytworzone po opryskiwaniu roztworem GA_3 mogą mieć nawet zahamowane przyrosty (69), również w następnym roku przyrosty u tych roślin bywają słabsze (4, 32, 69, 78), co można tłumaczyć za Popowem (78) ujemnym wpływem GA_3 na wzrost korzeni (9, 28).

Wpływ traktowania roślin roztworami GA_3 na okres spoczynku jest różny w zależności od gatunku drzewa i terminu zabiegu (13, 26, 29, 74, 75, 95). Opryskiwanie roztworami GA_3 może w pewnych przypadkach opóźnić rozwój pąków w następnym roku o kilka do kilkunastu dni (85).

Próby wykorzystania giberelin w gospodarce leśnej do zwiększenia

przyrostu drewna wykazały, że pomimo realnej możliwości osiągnięcia tego celu, istnieje niebezpieczeństwo obniżenia przy tym odporności drzew na działanie niskich temperatur

Jednymi z pierwszych, którzy zwrócili uwagę na to zagadnienie byli Szczepotiew i wsp. (94). Obserwowali oni znaczne osłabienie mrozoodporności u siewek dębu o zwiększonym pod wpływem GA_3 tempie wzrostu. W następnych latach pojawiły się liczne prace na ten temat. Broks (8) stwierdził obniżoną mrozoodporność u siewek białej akacji (*Robinia pseudoacacia* L.) i czarnej olchy (*Alnus glutinosa* Gaertn.) pochodzących z nasion moczonych w roztworze GA_3 (10—100 ppm) oraz u siewek opryskiwanych w czerwcu i wrześniu roztworem GA_3 (20 ppm). Podobnie Smirnow (90) u olchy szarej (*Alnus incana* Mnch.), brzozy (*Betula* sp.) i osiki (*Populus tremulata* L.) obserwował przedłużenie okresu wzrostu, co powodowało słabsze drewnienie pędów i obniżenie ich mrozoodporności. Zjawisko takie wystąpiło również u lipy amurskiej i jesionu mandzurskiego (96) oraz u siewek dębu (31) i jabłoni (37). Zmniejszeniu mrozoodporności drzew pod wpływem GA_3 towarzyszy przedłużenie okresu wegetacji, opóźnienie wchodzenia w stan spoczynku, zwiększenie uwodnienia tkanek (13), zwłaszcza podniesienie zawartości wody wolnej (6), zmniejszenie hydrofilności biokoloidów (13, 44).

Istnieje przypuszczenie, że egzogennie stosowany GA_3 może obniżać mrozoodporność drzew nawet bez wpływu na intensywność i długość okresu wzrostu. W badaniach Modlibowskiej (66) przeprowadzonych na gruszy i jabłoni oraz Irvinga i Lanpheara (40) na klonie jesionolistnym (*Acer negundo* L.) ujemny wpływ GA_3 na mrozoodporność występował również bezpośrednio po zastosowaniu tej substancji. Zjawisko to Modlibowska (65) tłumaczy tym, że sama obecność dużych ilości GA w komórce może obniżać mrozoodporność, m.in. na skutek zmniejszenia przepuszczalności błon cytoplazmatycznych.

Tumanow i wsp. (99) przeprowadzili dokładne badania nad wpływem GA_3 na spoczynek i mrozoodporność czarnej porzeczki (*Ribes nigrum* L.) i brzozy brodawkowatej (*Betula verrucosa* Ehrh.) opryskiwanych w różnych terminach roztworem GA o stężeniu 200 ppm. Opryskiwanie w pierwszej połowie października powodowało zwiększenie zawartości substancji giberelinowych w pąkach i korze, bez zmian w mrozoodporności roślin i długości okresu spoczynku głębokiego. Również opryskiwanie roztworem GA roślin w spoczynku (przeniesionych na okres opryskiwań do szklarni) nie zmieniło stopnia mrozoodporności. Z powyższych obserwacji wysnuto wniosek, że GA_3 stosowany w okresie głębokiego spoczynku u czarnej porzeczki i brzozy przechodzi w stan nieaktywny i dlatego nie wpływa na rozwój pąków i ich mrozoodporności. GA_3 obniżał mrozoodporność jedynie przy stosowaniu jego w drugiej połowie lata,

gdy rośliny nie zakończyły jeszcze okresu wzrostu, mianowicie opryskiwanie w lipcu i sierpniu przedłużało okres wzrostu i w jesieni uniemożliwiało hartowanie (rośliny kontrolne znosiły mrozy -40 , -60°C , opryskiwane GA_3 ginęły przy -5°).

Konowałow i wsp. (46) uważają, że chociaż GA_3 na ogół obniża mrozoodporność na skutek przedłużenia okresu wzrostu, ale można tego uniknąć stosując GA_3 w takich terminach, ażeby uzyskać przyspieszenie wzrostu jedynie w pierwszej połowie lata. Również Borisow (5) stwierdził, że stosowanie GA_3 w odpowiednio dobranym terminie i optymalnych stężeniach nie przedłuża okresu wegetacji, nie osłabia procesów drewnienia i nie obniża mrozoodporności. Obserwowany przez niektórych autorów ujemny wpływ GA_3 na mrozoodporność drzew Borisow (5) tłumaczy tym, że GA_3 wprowadzono w nieodpowiednim okresie.

Poglądy te są zgodne z wynikami badań Proebstinga i Millsa (79, 80), którzy obserwowali, że opryskiwanie brzoskwiń (odmiany Elberta) roztworami GA_3 w pierwszej dekadzie sierpnia powodowało stymulację wzrostu pędów i obniżenie odporności pąków kwiatowych na działanie mrozu, natomiast opryskiwanie przy końcu sierpnia przyczyniło się nawet do zwiększenia mrozoodporności. Hołubowicz i Boe (36) uzyskali niewielkie zwiększenie mrozoodporności (o 1°) siewek jabłoni opryskiwanych roztworem GA_3 o stężeniu 100 ppm przy przemrażaniu ich w październiku, natomiast mrozoodporność tych drzew w grudniu była obniżona w stosunku do roślin kontrolnych. Modlibowska (63) i Varga (102) obserwowali zwiększenie mrozoodporności u jabłoni i gruszy opryskiwanych roztworem GA_3 wczesną wiosną. Również Parker i wsp. (72) oraz Edgerton (21) uzyskali zwiększenie mrozoodporności drzew wiśni i brzoskwini oraz jabłoni (22), na które stosowano GA_3 w czerwcu. Pieniżkowa i Hołubowicz (73) inkubując eksplantaty pędów jabłoni na pożywce z dodatkiem GA_3 (15 ppm) stwierdzili dodatni wpływ GA na mrozoodporność tkanek, przy równoczesnym zwiększeniu zawartości białek rozpuszczalnych oraz asparaginy.

Tak więc nie ma zgodności poglądów na temat wpływu GA_3 na mrozoodporność roślin drzewiastych. Zagadnienie bowiem jest bardzo złożone, reakcja roślin zależy od szeregu czynników, m.in. od ich stanu fizjologicznego i warunków ekologicznych. Można mieć nadzieję, że w przyszłości uda się opracować metodę przyspieszania wzrostu siewek i zwiększania przyrostu drewna za pomocą stymulatorów wzrostu bez obniżania odporności drzew na działanie niskiej temperatury.

Z powyżej omówionych danych z literatury wynika, że poprzez traktowanie roślin drzewiastych roztworami regulatorów wzrostu można wpływać na intensywność ich procesów fizjologicznych oraz kształtować odporność na niekorzystne warunki zimowania. Zagadnienia te mają nie

tylko teoretyczny aspekt poznawczy, ale również praktyczny, zwłaszcza przy przygotowaniu materiału do nasadzeń drzew owocowych i leśnych. Znany jest fakt, że najbardziej wrażliwe na działanie mrozów są młode siewki, które po ostrych zimach, na skutek uszkodzenia pąków szczytowych, dają formy miotłaste, nieprzydatne do uprawy.

Problem wykorzystania regulatorów wzrostu w szkółkarstwie, zwłaszcza leśnym dalekim jest od rozwiązania i wymaga jeszcze badań, jednakże również z punktu gospodarczego zasługuje na szczególną uwagę.

LITERATURA

1. Achinjan G.: Izw. AN Arm SSR, *Bioł. N.*, 16, 8, 91, 1963,
2. Badanow A.: *Biul. Gł. Botan. Sada*, 50, 91, 1963,
3. Batjer L., Williams M., Martin G.: *Amer. Soc. Hort. Sci.*, 85, 11, 1964,
4. Borisow G.: *Trudy Kazachsk. N-i In-ta Lesn. Ch-wa*, 6, 278, 1967,
5. Borisow G.: *Trudy Permsk. S-ch. In-t*, 85, 84, 1972,
6. Borisow G.: *Trudy Permsk. S-ch In-t*, 85, 90, 1972,
7. Brian C.: *Fruit Belge*, 36, 320, 147, 1968,
8. Broks J.: *Izw. AN ŁatwSSR*, 8, 117, 1963,
9. Burkow W.: *Naucz. Trudy Akad. Kommun. Ch-wa*, 26, 15, 1964,
10. Chrostowicka S.: *Materiały Mieżwuz. Naucz. Konfer. Aspirantow, Rostow*, 466, 1967,
11. Crane J.: *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 64, 225, 1954,
12. Czarnolewski H.: *Zeszyty Naukowe UMK w Toruniu*, 17, 161, 1967,
13. Daniłow M.: *Gibberelliny i ich diejstwije na rast.*, 335, *Izd-wo AN SSSR, Moskwa*, 1963,
14. Dobrescu Z., Catrina I.: *Studii si certetari Inst. Cercetari Forest.*, 25, 5, 1965 (*Ref. Żurn. Lesowied.*, 3.56.94, 1967),
15. Dolnicki A.: *Acta Agr. et Silv., Ser. Agr.*, 8, 1, 63, 1968,
16. Dolnicki A.: *Acta Agr. et Silv., Ser. Agr.*, 15, 1, 3, 1975,
17. Dolnicki A., Zalaśiński J.: *Post. Nauk Roln.* 2, 1976.
18. Dorochowa L.: *Lesoeksploat. i Lesn. Ch-wo*, 8, 3, 1963,
19. Dorochowa L.: *Lesnoje Ch-wo*, 8, 37, 1965,
20. Dunberg A., Eliasson L.: *Physiol. Plantarum*, 26, 3, 302, 1972,
21. Edgerton L.: *Farm. Research*, 30, 8, 1965,
22. Edgerton L.: *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 88, 197, 1966,
23. Edgerton L., Hoffman M.: *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 86, 28, 1965,
24. Edwards J.: *Citrus Grower*, 11, 19, 1961,
25. Faccioli F., Interiegi C.: *Riv. Ortoflorofrutticolt.*, 51, 1, 33, 1967 (*Ref. Żurn. Rastieniew.*, 11.55.628, 1967),
26. Fiedorow A.: *Fizjoł. Rastienij*, 19, 4, 771, 1972,
27. Fiedorowa A.: *Lesnoje Ch-wo*, 5, 50, 1971,
28. Filiczewa T.: *Naucz. Trudy Akad. Kommun. Ch-wa*, 19, 11, 1962,
29. Gozow J.: *Izw. AN SSSR, Ser. Bioł.*, 1, 61, 1961,

30. Granger R., Hogue E.: *Canad. J. Plant Sci.*, 48, 1, 100, 1968,
31. Guzjewa M.: *Biul. Gł. Botan. Sada AN SSSR*, 64, 105, 1967,
32. Guzjewa M.: *Lesowied.*, 1, 82, 1967,
33. Guzjewa M., Połujachtow K.: *Izw. Wyssh. Uczebn. Zawied. Lesn. Żurn.*, 3, 13, 1965,
34. Hardh J.: *Acta Forest. Fennica*, 81, 1, 1, 1967,
35. Hendershott C.: *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 80, 237, 1962,
36. Hołubowicz T., Boe A.: *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 94, 6, 661, 1969,
37. Hołubowicz T., Pieniążek J., Pacholak E., Kasprzyk M.: *Poznańskie Tow. Przyjaciół Nauk, Prace Komisji Nauk Roln. i Leśnych*, 37, 99, 1974,
38. Iodwalkis A.: *Lesnoje Ch-wo*, 8, 40, 1965,
39. Irving R.: *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 94, 4, 419, 1969,
40. Irving R., Lanphear F.: *Plant Physiol.*, 43, 1, 9, 1968,
41. Jaumień F.: *Acta Agrobot.*, 22, 1, 13, 1969,
42. Jaumień F.: *Acta Agrobot.*, 24, 1, 63, 1971,
43. Jensen K., Dochinger L.: *Forest Sci.*, 18, 3, 196, 1972,
44. Kandarowa I.: *Fizjoł. zimostojkosti dreviesnych rastienij*, 130, Moskwa, 1964,
45. Kazakevicius A.: *Trudy Litew. N-i In-ta Lesn. Ch-wa*, 8, 201, 1964,
46. Konowałow I., Lerman P., Michajlewa E., Smetannikowa A.: *Fizjoł. ustojczivosti rast.*, 189, Izd-wo AN SSSR, Moskwa, 1960,
47. Kruglikow I.: *Biul. Wses. N-i In-ta Agroles.*, 2, 27, 1967,
48. Kuzina L.: *Ucz. Zap. Permsk. In-t*, 126, 15, 1965,
49. Lawczjan E., Kieworkowa L.: *Izw. ArmSSR, Biol. N.*, 16, 6, 75, 1963,
50. Monojlenko K., Konowałow I., Żujkowa I.: *Botan. Żurn.*, 49, 11, 1600, 1964,
51. Marcelle R.: *Fruit Belge*, 34, 297, 177, 1966,
52. Marcelle R.: *J. Hort. Sci.*, 46, 4, 453, 1971,
53. Marcelle R., Raskin J.: *Fruit Belge*, 314, 269, 1967,
54. Marth P.: *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 83, 777, 1963,
55. Matrenina M.: *XII Internat. Botan. Congress Abstracts*, Izd-wo Nauka, Leningrad, 1975, 334,
56. Matrenina R., Szarow L., Konowałow I.: *Fizjoł. Rastienij*, 20, 2, 358, 1973,
57. Michniewicz M.: *Wiadomości Botan.*, 1, 4, 175, 1957,
58. Millela A.: *Riv. Ortoflorofrutticolt.*, 51, 6, 487, 1967,
(*Ref. Żurn. Rastieniew.*, 9.55.528, 1968),
59. Miszniew W., Mancewicz J.: *Botanika. Issliedowanija*, wyp. 6, 201, Izd-wo Nauka i Technika, Mińsk, 1964,
60. Miszniew W., Mancewicz J., Sawczenko W.: *Dokł. AN BSSR*, 7, 6, 410, 1963,
61. Mityga H., Lanphear F.: *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 96, 1, 83, 1971,
62. Modlibowska I.: *Ann. Report of the East Malling Research Station for 1965 (1966)*, 88,
63. Modlibowska I.: *Nature*, 208, 5009, 503, 1965,
64. Modlibowska I.: *Phytoma*, 17, 172, 10, 1965,
65. Modlibowska I.: *Low temperature biology of foodstuffs*, 125, Pergamon Press, Oxford — New York, 1968,
66. Modlibowska I.: *Cryobiology*, 5, 3, 175, 1969,

67. Modlibowska I., Ruxton J.: *J. Hort. Sci.*, 29, 3, 184, 1954,
68. Monselise S., Goren R., Halevy A.: *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 89, 195, 1966,
69. Nanda K., Purchit A.: *Indian. J. Plant Physiol.*, 7, 1—2, 57, 1964, (Ref. *Żurn. Lesowied.*, 4, 56, 86, 1964),
70. Napp-Zinn K.: *Züchter*, 33, 5, 201, 1963,
71. Niekrasowa T.: *Fizjoł. Rastienij*, 16, 2, 293, 1969,
72. Parker J., Edgerton L., Hickey A.: *Farm. Research*, 29, 4, 1964,
73. Pieniążek J., Hołubowicz T.: *Bull. Acad. Pol. Sci., Ser. Biol.*, 19, 11, 749, 1971,
74. Pieniążek J., Saniewski M.: *Acta Agrobot.*, 21, 113, 1968,
75. Pilch J., Jankiewicz L.: *Acta Agrobot.*, 26, 2, 257, 1973,
76. Pinfield N., Stobart A.: *Planta*, 104, 2, 134, 1972,
77. Pogosjan K.: *Dokł. AN SSSR*, 47, 49, 1968,
78. Popow W.: *Naucz. Trudy Akad. Kommun. Ch-wa*, 33, 132, 1964,
79. Proebsting E., Mills H.: *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 85, 134, 1964,
80. Proebsting E., Mills H.: *Hort. Sci.*, 4, 3, 1969,
81. Rakitin J.: *Gidrazid maleinowej kisłoty kak regulator rosta rastienij*, 5, *Izd-wo Nauka, Moskwa*, 1973,
82. Rakitin J., Kritskaja L.: *Dokł. AN SSSR*, 76, 295, 1951,
83. Rakitin J., Kritskaja L.: *Dokł. AN SSSR*, 80, 3, 453, 1951,
84. Rasson F., Attoe O., Boyle J.: *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, 34, 5, 826, 1970,
85. Rives M., Pouget R.: *C. R. Acad. Sci.*, 248, 25, 3600, 1959,
86. Romanowska O., Straume O., Spolitis A.: *Gidrazid maleinowej kisłoty kak regulator rosta rastienij*, 196, *Izd-wo Nauka, Moskwa*, 1973,
87. Samygin G.: *Dokł. AN SSSR*, 95, 2, 411, 1954,
88. Saniewski M., Pieniążek J.: *Bull. Acad. Pol. Sci., Ser. Biol.*, 20, 7, 501, 1972,
89. Simančik F., Lofférs A.: *Lesn. Časop. Ustav. Vedéck. Inform. MZLVH*, 9, 8, 727, 1963,
90. Smirnow W.: *Lesowied.*, 4, 55, 1967,
91. Sokołow W.: *Gibberelliny i ich diejstwije na rastienija*, 343, *Izd-wo AN SSSR, Moskwa*, 1963,
92. Stewart I., Leonard C.: *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 75, 5, 253, 1960,
93. Sułakadze T.: *Izw. AN SSSR*, 4, 551, 1961,
94. Szczepotiew F., Tolstoplet A., Nawalichina A.: *Dokł. AN SSSR*, 138, 4, 966, 1961,
95. Šebanek J.: *Acta Univ. Agricult.*, A 15, 1, 15, 1967,
96. Sztejnikowa W.: *Sb. Trudow Dalniewost. N-i In-t Lesn. Ch-wa*, 6, 96, 1964,
97. Taylorson R., Holm L.: *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 77, 587, 1961,
98. Tjagny-Rjadno M.: *Gibberelliny i ich diejstwije na rastienija*, 330, *Izdo-wo AN SSSR, Moskwa* 1963.

99. Tumanow I., Kuzina G., Karnikowa Ł.: Fizjoł. Rastienij, 17, 5, 855, 1970.
100. Turochodzajewa M.: Trudy Tazskentsk. S-ch In-t, 16, 276, 1964.
101. Turkow W.: Dokł. TSChA im. Timiriazewa, 53, 365, 1960.
102. Varga A.: T.N.O. Nieuws., 21, 5, 140, 1966, (Ref. Žurn. Rastieniew., 2.55.498, 1967).
103. Vogt A.: Forest. Sci., 16, 4, 453, 1970.
104. Yamada N., Suge H., Nakamura H.: Proc. Crop Sci Soc. Japan, 31, 3, 258, 1963.
105. Zadoncow A., Pikusz G., Grinczenko A.: Chłorcholinchlorid w rastieniewodstwie, Izd-wo Kołos, Moskwa, 1973.